

## ADSORBING MATERIAL AND ITS PRODUCTION AND WATER TREATMENT METHOD

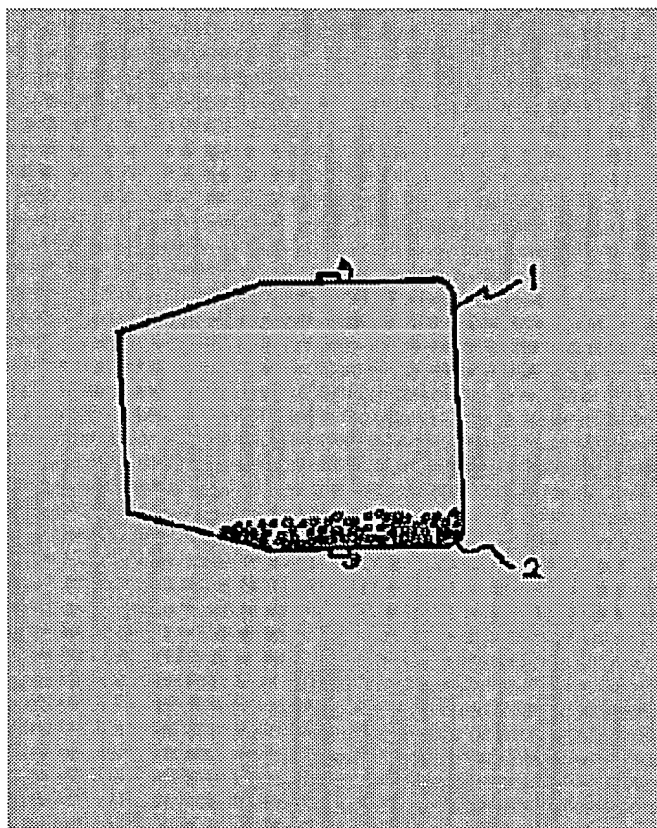
Patent number: JP9234365  
Publication date: 1997-09-09  
Inventor: CHIGUSA TAKEMICHI; ISHIKAWA TOMONORI; KOYAMA ISAMU; NAKAI KOICHIRO; KAWACHI AKINORI  
Applicant: UNITIKA LTD  
Classification:  
- international: **B01J20/20; B01J20/26; B01J20/28; C02F3/10; B01J20/20; B01J20/22; B01J20/28; C02F3/10; (IPC1-7): B01J20/26; B01J20/20; B01J20/28; C02F3/10**  
- european:  
Application number: JP19960016426 19960201  
Priority number(s): JP19950302453 19951121; JP19960016426 19960201; JP19950340289 19951227

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP9234365

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an adsorbing material simple to handle, having a high adsorbing speed and suitable as a biological treatment carrier by entangling mixed fibers having specific fiber length containing active carbon fibers and thermoplastic synthetic fibers respectively in a specific ratio so as to form a lumpy shape of which the max. diameter is within a specific range.

**SOLUTION:** An adsorbing material is obtained by entangling a large number of mixed fibers with a fiber length of 0.5-50mm consisting of active carbon fibers and thermoplastic synthetic fibers in a lumpy shape with the max. diameter of 3-100mm and contains 10-90% of active carbon fibers and 90-10% of thermoplastic synthetic fibers. As active carbon fibers, acrylic, cellulosic, vinylon type, rayon type or pitch type ones can be used. As the thermoplastic synthetic fibers, polypropylene, polyamide, polyester, polyacrylonitrile or polyethylene fibers can be used. In a drawing, the mixed fiber groups in a mixing tank are tumbled and mixed to obtain lumpy elements 2.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-234365

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 J 20/26			B 0 1 J 20/26	G
			20/20	E
			20/28	Z
C 0 2 F 3/10			C 0 2 F 3/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-16426

(22) 出願日 平成8年(1996)2月1日

(31) 優先権主張番号 特願平7-302453

(32) 優先日 平7(1995)11月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-340289

(32) 優先日 平7(1995)12月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004503

ユニチカ株式会社

兵庫県尼崎市東本町1丁目50番地

(72) 発明者 千種 健理

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 石川 智則

愛知県岡崎市日名北町4-1 ユニチカ株式会社岡崎工場内

(72) 発明者 小山 勇

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株式会社中央研究所内

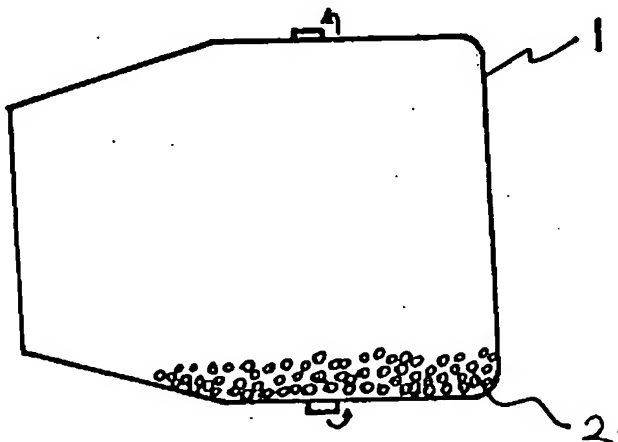
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸着材とその製造方法及び水処理方法

(57) 【要約】

【課題】 活性炭素繊維を主成分とし、気相吸着や液相吸着、生物処理用担体等の用途に好適な吸着材とその製造方法及び水処理方法を提供する。

【解決手段】 活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とからなる複数本の繊維長0.5～50mmの混合繊維が最大直径3～100mmの塊状に絡まりあい、活性炭素繊維10～90重量%と熱可塑性合成繊維90～10重量%とを含有した吸着材。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とからなる複数本の繊維長 0.5～50mm の混合繊維が最大直径 3～100mm の塊状に絡まりあい、活性炭素繊維 10～90 重量%と熱可塑性合成繊維 90～10 重量%とを含有してなる吸着材。

【請求項 2】 活性炭素繊維 10～90 重量%と熱可塑性合成繊維 90～10 重量%とを含有した繊維長 0.5～50mm の混合繊維群を液体中に分散させ、分散液を攪拌して複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、塊状体を熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

【請求項 3】 繊維長 0.5～50mm の活性炭素繊維 10～90 重量部を液体中に分散させ、分散液を攪拌して複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、前記分散液中に繊維長 0.5～50mm の熱可塑性合成繊維 90～10 重量部を投入して前記塊状体の表面に熱可塑性合成繊維を絡み合わせた後、熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

【請求項 4】 活性炭素繊維 10～90 重量%と熱可塑性合成繊維 90～10 重量%とを含有した繊維長 0.5～50mm の混合繊維群を回転及び／又は揺動する内壁面を有する混合機に投入し、混合機を回転及び／又は揺動させて複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、塊状体を熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

【請求項 5】 繊維長 0.5～50mm の活性炭素繊維 10～90 重量部を回転及び／又は揺動する内壁面を有する混合機に投入し、混合機を回転及び／又は揺動させて複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、前記混合機中に繊維長 0.5～50mm の熱可塑性合成繊維 90～10 重量部を投入して前記塊状体の表面に熱可塑性合成繊維を絡み合わせた後、熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の吸着材に生物膜を形成させ、次いで、この吸着材を処理槽に充填するか処理槽に添加した後、あるいは請求項 1 記載の吸着材を処理槽に充填するか処理槽に添加した後、生物膜を形成させながら、被処理水を前記吸着材に接触させることを特徴とする水処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、活性炭素繊維を主成分とし、気相吸着や液相吸着、生物処理用担体等の用途に好適な吸着材とその製造方法及び水処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】活性炭は、吸着材として工業的に極めて有用であり、例えば脱色及び有機物の除去等に粉末状あるいは粒状の活性炭が広く用いられている。しかしながら、粉末状の活性炭は、活性炭の取り出し、分離の操作が複雑で圧力損失も大きいという欠点があり、また、粒

2

状の活性炭は、粒径をある程度大きくすれば圧力損失を低減させることができるものの、吸着表面が減少して吸着速度が低下する等の問題がある。近年、生物処理用担体として、粉末状や粒状の活性炭が生物処理用担体として用いられ、この分野においても活性炭の有用性が判明してきている。しかしながら、これらの活性炭は、被処理物との分離が困難であり、しかも、炭塵が発生しやすいという欠点がある。

【0003】一方、繊維状の活性炭、すなわち、活性炭素繊維を用いれば、粉末状あるいは粒状の活性炭とは異なり、被処理ガスあるいは被処理液との分離が容易であり、また表面積が大きく、吸着速度が速いなどの利点がある。しかしながら、従来の活性炭素繊維は、フェルト状やクロス状等で市販されることが多く、吸着材として使用する場合、吸着塔の形状や大きさ等に応じて切断したりして形を整える必要がある。

【0004】また、特公平 3-47893 号公報では、活性炭素繊維のみで成形した塊状の吸着材が提案されているが、この吸着材は、特に使用中に形状が崩れたり、繊維片が系外へ流出しやすいなどの問題があり、使用し難いという欠点がある。

【0005】一方、水中の有機物やアンモニア等の分解処理を行う水処理方法の一つとして微生物を利用する方法がある。この方法には、曝気槽中の活性汚泥を用いる方法や、合成繊維や繊維等の担体表面に生物膜を形成し、それに被処理水を接触させて含有不純物を処理する方法がある。そして、後者の方法で用いられる生物処理用の担体としては、合成樹脂製の回転円板、ハニカムチューブ、合成繊維製の簾状物あるいは球状物、砂、アンスラサイト、セラミックス、粒状活性炭等の粒状物がある。

【0006】合成樹脂製の回転円板、ハニカムチューブや波形状のものを生物処理用担体として用いた場合、高速で処理することが可能で、水中の無機及び有機物の懸濁性物質による閉塞が起こり難いため、多量の水を処理する場合に広く使用されている。しかしながら、表面積が小さいため生物膜の付着量が少なく、処理効率も低いという問題があった。

【0007】また、合成繊維製の簾状物や不織布を生物膜の担体として用いると、被処理水との接触で不織布が揺動して接触が抑制されたり、目詰まりを起こしたりして処理能力が低下するという問題がある。合成繊維製不織布のこれらの欠点を補うために、不織布に樹脂を含浸させて補強したり、担体の強度を維持するための支持板等を設けた担体が提案されている（特開平 1-274836 号公報）が、この担体は生物処理に直接関係のない補強材等が必要になるという問題がある。

【0008】また、生物処理用担体として、砂、アンスラサイト等の比較的粒径の小さい粒状物を用いると、微生物の付着する表面積は大きくなるが、通液抵抗が大き

くなり、流速を速くすることができない。しかも、被処理水中の懸濁性物質によって閉塞しやすいという問題がある。粒径の大きなセラミックスを用いると、通液抵抗が小さくなり、閉塞も生じ難くなるが、微生物の付着する表面積が小さくなり、処理効率も低くなる。さらに、担体重量がかなり重くなるため、ハンドリング性に関しても好ましくない。

【0009】近年、生物処理用担体として活性炭が用いられ、活性炭の有用性が示唆されている。しかしながら、粒状の活性炭は、砂等と同様に圧力損失が大きく、また、被処理水中の懸濁性物質によって閉塞しやすいという問題がある。この閉塞を防止するために逆洗を実施すれば、活性炭が破砕もしくは磨耗して粉末化するという問題もある。

【0010】一方、担体の表面積を増やす方法として、合成繊維を球状に成形して用いる方法がある。この方法では、球状繊維内部に微生物が多量に繁殖するが、そこへの水の流通が乏しくまた、酸素の供給が不十分となるため、生物膜を効果的に活用することができなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題を解決し、取り扱いが極めて容易で、そのままの形状で吸着塔内に充填するだけで使用することが可能であり、また、吸着速度が速く、さらに、生物処理用担体としても好適な吸着材とその製造方法、及びこの吸着材を生物処理用担体として用いる水処理方法を提供することを技術的な課題とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決するため鋭意検討した結果、吸着材を活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とで塊状に形成すれば、取り扱いが極めて容易で、炭塵や繊維片が発生し難く、しかも、この吸着材は生物処理用担体として好適なことを見出して本発明に到達した。

【0013】すなわち、本発明は、次の構成を有するものである。

(1) 活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とからなる複数本の繊維長0.5～50mmの混合繊維が最大直径3～100mmの塊状に絡まりあい、活性炭素繊維10～90重量%と熱可塑性合成繊維90～10重量%とを含有してなる吸着材。

(2) 活性炭素繊維10～90重量%と熱可塑性合成繊維90～10重量%とを含有した繊維長0.5～50mmの混合繊維群を液体中に分散させ、分散液を攪拌して複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、塊状体を熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

(3) 繊維長0.5～50mmの活性炭素繊維10～90重量部を液体中に分散させ、分散液を攪拌して複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、前記分散液中に繊維長0.5～50mmの熱可塑性合成繊維90～10重量部を投入して前記塊状体の表面に熱可塑性合成繊維を絡み合わせ

た後、熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

(4) 活性炭素繊維10～90重量%と熱可塑性合成繊維90～10重量%とを含有した繊維長0.5～50mmの混合繊維群を回転及び／又は揺動する内壁面を有する混合機に投入し、混合機を回転及び／又は揺動させて複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、塊状体を熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

(5) 繊維長0.5～50mmの活性炭素繊維10～90重量部を回転及び／又は揺動する内壁面を有する混合機に投入し、混合機を回転及び／又は揺動させて複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にした後、前記混合機中に繊維長0.5～50mmの熱可塑性合成繊維90～10重量部を投入して前記塊状体の表面に熱可塑性合成繊維を絡み合わせた後、熱処理することを特徴とする吸着材の製造方法。

(6) 前記(1)記載の吸着材に生物膜を形成させ、次いで、この吸着材を処理槽に充填するか処理槽に添加した後、あるいは前記(1)記載の吸着材を処理槽に充填するか処理槽に添加した後、生物膜を形成させながら、被処理水を前記吸着材に接触させることを特徴とする水処理方法。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の吸着材は、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とで構成されているが、活性炭素繊維としては、アクリル系、セルロース系、ビニロン系、レーヨン系あるいはピッチ系等のものを使用することができる。本発明で使用する活性炭素繊維の性状は特に限定されるものではないが、比表面積700～2000m<sup>2</sup>/g、平均細孔直径4～20Åのものが好ましい。

【0015】次に、活性炭素繊維とともに吸着材を構成する熱可塑性合成繊維としては、ポリプロピレン繊維、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、ポリアクリロニトリル繊維、ポリエチレン繊維等を使用することができる。また、熱可塑性合成繊維の一種である熱融着型の繊維、例えば芯部分がポリエチレンテレフタレート(PET)、鞘部分が共重合PETである芯鞘構造のポリエステル系複合繊維等でもよい。

【0016】吸着材中の活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維の含有率は、活性炭素繊維の吸着特性を保持し、かつ吸着材の形状安定性の点から、活性炭素繊維10～90重量%、好ましくは20～80重量%と、熱可塑性合成繊維90～10重量%、好ましくは80～20重量%である必要がある。活性炭素繊維が10重量%未満で、熱可塑性合成繊維が90重量%を超えると、活性炭素繊維の吸着特性が十分発揮されない。また、活性炭素繊維が90重量%を超え、熱可塑性合成繊維が10重量%未満になると、繊維同士が絡まりあい塊状にはなるものの、使用中に形状が崩れたり、繊維片が系外へ流出しやすくなる。

【0017】上記のように、本発明の吸着材は、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とで構成されているが、本発

明の効果を損なわない範囲で、綿等の天然繊維、再生繊維、ビニロン繊維、ガラス繊維、ポリイミド繊維等を含含有させてもよい。また、活性炭素繊維と複数種の熱可塑性合成繊維とで吸着材を形成してもよい。

【0018】吸着材を構成する活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維の繊維長は、塊状に形成する際の各繊維間の絡まりやすさの点から0.5～50mm、特に1～40mmであることが好ましい。これらの繊維の繊維長が0.5mm未満であれば、繊維同士の絡まりあいがなく、使用時に成型体としての形状を保持できない。また、繊維長が50mmを超え

ると塊状にならずにヒモ状となり、使用時に折れ曲がって切断されたり、微粉化して炭塵を発生させる原因となる。

【0019】また、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維の繊維径は、2～100ミクロン程度のものが塊状物の成型性の点から好ましい。繊維塊としては、最大直径が3～100mmの球状、楕円球状、円盤状、葉巻状のものが、吸着処理操作の際に取り扱いやすく、生物処理用担体としても適している点から好ましい。なお、本発明における最大直径とは、球状や円盤状の場合は直径、楕円球状の場合は長軸の長さ、葉巻状の場合はその長さを測定したものである。

【0020】次に、本発明の吸着材の製造方法（湿式法）について説明する。まず、0.5～50mmの繊維長を有する活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを、活性炭素繊維10～90重量%、熱可塑性合成繊維90～10重量%となる割合で常温の水等の液体中に分散させ、気体等の吹き込みによる水流攪拌や羽根等による機械的攪拌によって攪拌を行う。時間の経過とともに繊維が互いに絡み合っ

て、最大直径が3～100mmの塊状体が多数形成されるが、塊状体が形成された後、分散液を熱可塑性合成繊維が収縮や融着する温度以上の液温、好ましくは60～100℃の温度に上昇させ、熱可塑性合成繊維を収縮ないし融着させて塊状成型体とする。この塊状成型体を分散液中から取り出し、本発明の吸着材を得る。

【0021】上記の製造方法は、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを同時に液体中に分散させて吸着材を得る方法であるが、まず、活性炭素繊維を液体中に分散させ、攪拌により塊状に絡み合わせた後、熱可塑性合成繊維を分散液中に添加、攪拌して活性炭素繊維塊状体の表面に絡み合わせて、熱可塑性合成繊維で活性炭素繊維塊状体を被覆し、その後熱処理して本発明の吸着材を得ることもできる。さらに、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを同時に液体中に分散させ、混合繊維を塊状に絡み合わせた後、さらに、別の熱可塑性合成繊維を分散液中に添加、攪拌して塊状体の表面に絡み合わせて、熱可塑性合成繊維で塊状体を被覆し、その後熱処理して本発明の吸着材を得ることもできる。

【0022】また、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とが絡み合った塊状体の熱処理方法としては、前記のよう

に分散液の液温を上昇させて熱可塑性合成繊維を収縮ないし融着させて活性炭素繊維塊状成型体を生成してもよいが、攪拌により生成した塊状体を分散液から取り出し、その後、熱風により溶融接着させて本発明の吸着材としてもよい。

【0023】活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを混合、分散させる液体としては、水以外にエチレングリコール、エチルアルコール等の有機溶剤があげられるが、活性炭素繊維の特性を損なうことがなく、取り扱いやすい水が好ましい。

【0024】活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを混合した分散液の攪拌方法としては、空気、窒素等の気体吹き込みによる水流攪拌、渦巻きポンプ等の送液ポンプによる水流攪拌、タービン型、ファンタービン型、プロペラ型、パドル型などの羽根による機械的攪拌、あるいは球形回転型槽やコンクリートミキサーのような槽内に邪魔板が内蔵され、槽全体が回転することによって行われる攪拌等を用途に応じ適宜採用することができる。

【0025】次に、本発明の吸着材の製造方法（乾式法）について説明する。本発明では、湿式法による製造方法で説明した活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維との混合繊維群を回転や揺動する内壁面を有する混合機に投入し、混合機を回転させるか、揺動させるか、あるいは同時に回転と揺動させて複数本の繊維が互いに絡み合った複数の塊状体にする。

【0026】混合機に投入する混合繊維群における活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維の含有率は、活性炭素繊維の吸着特性を保持し、かつ吸着材の形状安定性の点から、活性炭素繊維10～90重量%、好ましくは20～80重量%と、熱可塑性合成繊維90～10重量%、好ましくは80～20重量%である必要がある。

【0027】活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを混合機に投入し、混合機の内壁面を回転や揺動させると、2種の繊維は時間の経過とともに互いに混合され、絡み合っ

て、最大直径が3～100mmの塊状体が多数形成されるが、塊状体が形成された後、熱可塑性合成繊維が収縮や融着する温度以上の温度で熱処理して塊状成型体とし、目的とする吸着材を得る。

【0028】本発明では、繊維長が0.5～50mmの活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維を原料とするが、この範囲で使用する繊維の長さが長くなると楕円球状の吸着材になりやすく、一方、繊維長が短くなると球状の吸着材となりやすい。

【0029】上記の製造方法は、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを同時に混合機に投入し、混合機を回転や揺動させて吸着材を得る方法であるが、まず、活性炭素繊維を混合機に投入し、混合機の回転及び／又は揺動により塊状に絡み合わせた後、熱可塑性合成繊維を混合機に投入し、混合機の回転及び／又は揺動により活性炭素繊維塊状体の表面に絡み合わせて、熱可塑性合成繊維で

活性炭素繊維塊状体を被覆し、その後熱処理して目的とする吸着材を得ることもできる。

【0030】また、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とを同時に混合機に投入し、混合繊維を塊状に絡み合わせた後、さらに、別の熱可塑性合成繊維を混合機に投入し、回転及び／又は揺動させて塊状体の表面に絡み合わせ、熱可塑性合成繊維で塊状体を被覆し、その後熱処理して目的とする吸着材を得ることもできる。

【0031】本発明で用いる混合機は、混合機内に攪拌羽根や針状突起物が存在せず、平滑な内壁面を有し、混合機全体が回転するか、もしくは底部が揺動して内容物を転動させて混合するものが好ましい。

【0032】活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とが絡み合った塊状体の熱処理方法としては、混合機内で混合繊維を塊状に絡み合わせた後、熱可塑性繊維が収縮や融着する温度以上の熱風により活性炭素繊維塊状成形体を成形してもよいが、回転や揺動により生成した塊状体を混合機から取り出し、その後、熱水により収縮や溶融させて目的とする吸着材としてもよい。

【0033】次に、本発明の吸着材の製造方法（乾式法）を図面に基づいて説明する。図1と図2は、本発明で用いる混合機の例を示す概略説明図である。図1に示す混合機はコンクリートミキサー型（外殻回転筒型）のもので、混合槽1の内壁面は平滑であり、外殻全体が水平又は傾斜して回転し、混合繊維群を転動させて混合し、塊状体2を得るものである。

【0034】また、図2に示す混合機は円錐台筒型（揺動皿型）のもので、混合槽1の上部に開口部3を有し、下部4はゴム等の可撓性素材により内面が平滑な皿状に形成され、かつ下部4の中心部に揺動板5が取り付けられている。揺動板5の中央から垂直に固定軸6が伸びており、上記固定軸6の下部が鈍角に屈曲したアーム7の端部に固定されている。屈曲したアーム7の他方の端部は、モータと接続された回転軸8に取り付けられている。アーム7の回転により固定軸6が円運動を行い、この円運動に伴い揺動板5が揺動し、その揺動により可撓性皿状の下部4が揺動して、混合繊維群を転動させて混合し、塊状体2を得るものである。図2中、9は固定軸上部の蓋であり、10は固定軸の下端である。

【0035】コンクリートミキサー型のような外殻回転筒型混合機の作動速度は、混合槽外殻の周速度が1～100m/分のものが好ましく、1m/分未満では塊状体形成に長期間を要し、100m/分を超える条件では、遠心力により繊維が混合槽内壁に押しつけられて転動し難くなり、塊状体が形成され難くなる。

【0036】また、円錐台筒型のような揺動皿型混合機の場合、揺動板を揺動させるアーム7の回転速度は、60回/分以上が好ましく、60回/分未満では、繊維の転動が抑制され、塊状体が形成され難くなる。特に200～400回/分の条件で作動させると、短時間で塊状体を形成

できるので好ましい。2つの混合機とも、上記の作動条件で運転することにより、速いものでは2分間、遅いものでも数時間で均一な塊状体を得ることができる。

【0037】上記のように、本発明（乾式法）は、活性炭素繊維と熱可塑性合成繊維とからなる混合繊維群を混合機中で回転や揺動させて塊状体を形成するため、この塊状体を熱処理して吸着材を短時間で製造することができる。また、先に説明した湿式法（液中に分散させて塊状体を製造する方法）では分散液を使用するので廃水が発生するが、乾式法では廃水処理の問題も生じない。さらに、湿式法では、分散液中の混合繊維群を攪拌するために攪拌用の大型モーターが必要であり、さらに、粘度の高い分散液では繊維同士の接触効率が悪くて製造時間も長くなり、そのため製造コストが高くなる場合があるが、乾式法には、これらの問題が生じることもない。

【0038】前述したように、本発明の吸着材は、活性炭素繊維10～90重量%と熱可塑性合成繊維90～10重量%とが塊状に絡まりあっているため、取り扱いが極めて容易で、そのままの形状で吸着塔内に充填するだけで気相や液相の吸着処理に使用することが可能であり、また、吸着速度が速く、使用中に活性炭素繊維が脱落することがなく、さらに、生物処理用担体としても好適な吸着材である。

【0039】本発明の吸着材を生物処理用担体として用い、水処理するに際しては、例えば次の2つの方法がある。第1の方法は、予め生物膜を形成させた生物処理用担体を用いる方法である。生物処理用担体に予め生物膜を形成させる方法としては、例えば生物処理用担体を樹脂筒等に充填した後、硝化菌等の微生物を含有した培養液や廃水を通液する方法や、培養液や廃水の槽に生物処理用担体を添加した後、曝気する方法等がある。そして、予め生物膜を形成させた生物処理用担体を用いる具体的な方法にも2つの方法がある。1つ目は、生物膜を形成した生物処理用担体を樹脂筒等の処理槽に充填して被処理液を通液し、被処理液を生物処理用担体表面の生物膜に接触させて、含有する有機物を分解、処理するものである。また、2つ目は、生物膜を形成した生物処理用担体を被処理液の処理槽に添加し、曝気して被処理液を生物処理用担体表面の生物膜に接触させ、含有する有機物を分解、処理するものである。そして、これらの方法では、生物膜を形成させる筒状体や槽を、廃水を処理する処理槽と共用してもよい。

【0040】また、本発明の吸着材を生物処理用担体として用い、水処理するに第2の方法は、生物膜を形成させる前の生物処理用担体を用いる方法である。この場合にも、生物処理用担体を樹脂筒等の処理槽に充填するか、あるいは生物処理用担体を被処理液の処理槽に添加し、処理槽に通液したり、処理槽を曝気して生物膜を形成させながら、被処理液を生物処理用担体表面の生物膜に接触させ、含有する有機物を分解、処理するものであ



る。

【0041】本発明の吸着材を生物処理用担体として用い、生物処理用担体に生物膜を形成させれば、上水、中水、あるいは工場等の用、廃水の処理に利用することが可能であり、例えば、上水分野ではアンモニアの硝化、農薬やトリハロメタン前駆物質等の有害物質の分解、中水分野では家庭用風呂水の浄化再生、大衆浴場やプール、観賞魚用水槽等における水の循環再生、工場廃水では各種洗浄水の再生、廃水、下水の一次処理や高度処理等に好適である。さらに、本発明の吸着材は、生物活性炭の機能と、形状の優位性を生かした生物処理用担体として、例えば上水道処理、工業廃水あるいは下水処理の一次処理又は高度処理、下水処理施設から発生する悪臭の生物脱臭に極めて有用である。また、本発明の吸着材の製造方法によれば、上記の利点を有する吸着材を安定して効率よく製造することが可能となる。

#### 【0042】

【実施例】次に、本発明を実施例により具体的に説明する。

##### 実施例 1

直径17ミクロン、繊維長5mm、平均細孔直径8Å、比表面積1000m<sup>2</sup>/gのピッチ系活性炭繊維200gと、単糸繊維度が3デニールで、繊維長5mmのポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（PET/酸成分として5-ナトリウムスルホイソフタル酸を5モル%共重合させたPET）600gを加え、撹拌を続けた。さらに約8時間撹拌を続けた結果、上記の繊維塊を包括するような形で球状の塊を生成した。その後、撹拌槽内にスチームを吹き込んで水温を90℃まで上昇させ、複合繊維を収縮させて最大直径5～7mmの球状をした吸着材を得た。

#### 【0043】実施例 2

直径17ミクロン、繊維長10mm、平均細孔直径8Å、比表面積1500m<sup>2</sup>/gのピッチ系の活性炭繊維300gと、単糸繊維度15デニールで、繊維長10mmの芯鞘型ポリエステル複合未延伸繊維（芯部：PET、鞘部：酸成分としてイソフタル酸を40モル%共重合させたPET）700gとを撹拌槽内の水100リットル中に分散させ、パドル型の羽根を持つ撹拌機で撹拌を続けた。約10時間撹拌を続けた結果、多数の球状や楕円状の塊が生成した。得られた活性炭繊維含有の塊状物を分散液から取り出し、熱風乾燥機により130℃で10分間熱処理し、ポリエステル繊維を溶融させて最大直径5～7mmの塊状をした吸着材を得た。

#### 【0044】実施例 3

直径17ミクロン、繊維長5mm、平均細孔直径8Å、比表面積1500m<sup>2</sup>/gのピッチ系活性炭繊維600gを撹拌槽内の水100リットル中に分散させ、パドル型の羽根を持つ撹

拌機で撹拌を続けた。約4時間撹拌を続けた結果、多数の球状の塊が生成した。そこに、単糸繊維度6デニールで、繊維長5mmのポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（PET/酸成分として5-ナトリウムスルホイソフタル酸を5モル%共重合させたPET）400gを加え、撹拌を続けた。さらに、約8時間撹拌を続けた結果、上記の繊維塊を包括するような形で球状の塊が生成した。その後、撹拌槽内の水を90℃まで上昇させ、複合繊維を収縮させて最大直径5～7mmの球状をした吸着材を得た。

【0045】実施例 1～3で得られた吸着材を用い、それぞれ直径25mmのガラスカラムに100mmの高さまで充填し、100ppmのメチレンブルー水溶液を30ml/分の流量で下向流にて通液し、メチレンブルーを吸着させた。処理水のメチレンブルー濃度を吸収スペクトル法で測定した結果、吸着除去率は、いずれも95%以上であった。また、上記の吸着試験中、いずれの吸着材からも、活性炭繊維が脱落することはなかった。

#### 【0046】実施例 4

直径17μm、繊維長5mm、平均細孔直径8Å、比表面積1000m<sup>2</sup>/gのピッチ系活性炭繊維30gと、単糸繊維度が10デニールで、繊維長5mmのポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（重合度110のPET/重合度80のPET）70gとを、容量5リットルの揺動皿型混合機（オムニミキサー：千代田技研工業社製）に投入し、アーム7の回転速度300回/分で回転させた。約20分間回転を続けた結果、多数の球状をした繊維塊（塊状体）が生成した。得られた活性炭繊維含有の塊状体を混合機から取り出し、水温90℃の温浴に投入して複合未延伸繊維を収縮と結晶化させ、最大直径5～7mmの球状をした吸着材を得た。

#### 【0047】実施例 5

直径17μm、繊維長5mm、平均細孔直径8Å、比表面積1000m<sup>2</sup>/gのピッチ系活性炭繊維60gと、単糸繊維度が10デニールで、繊維長5mmのポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（重合度110のPET/重合度80のPET）140gとを、容量100リットルの外殻回転筒型混合機に投入し、外殻周速度50m/分で回転させた。約40分間回転を続けた結果、多数の球状をした繊維塊（塊状体）が生成した。得られた活性炭繊維含有の塊状体を混合機から取り出し、水温90℃の温浴に投入して複合未延伸繊維を収縮と結晶化させ、最大直径5～7mmの球状をした吸着材を得た。

【0048】実施例 4と実施例 5で得られた吸着材を用い、それぞれ直径25mmのガラスカラムに100mmの高さまで充填し、100ppmのメチレンブルー水溶液を30ミリリットル/分の流量で下向流にて通液し、メチレンブルーを吸着させた。処理水のメチレンブルー濃度を吸収スペクトル法で測定した結果、吸着除去率は、いずれも95%以上であった。上記の吸着試験中、いずれの吸着材から

も、活性炭素繊維が脱落することはなかった。

#### 【0049】実施例 6

直径 $17\mu\text{m}$ 、繊維長 $10\text{mm}$ 、平均細孔直径 $8\text{\AA}$ 、比表面積 $1500\text{m}^2/\text{g}$ のピッチ系活性炭素繊維 $50\text{g}$ と、単糸繊維度が $15$ デニールで、繊維長 $10\text{mm}$ のポリエステル系芯鞘型複合未延伸繊維（芯部：PET、鞘部：酸成分としてイソフタル酸を $40\text{mol}\%$ 共重合させたPET） $50\text{g}$ とを、容量 $5$ リットルの揺動皿型混合機（オムニミキサー：千代田技研工業社製）に投入し、アーム $7$ の回転速度 $300\text{回}/\text{min}$ で回転させた。約 $20$ 分間回転を続けた結果、多数の楕円球状の繊維塊（塊状体）が生成した。得られた活性炭素繊維含有の塊状体を混合機から取り出し、熱風乾燥機により $140^\circ\text{C}$ で $3$ 分間熱処理し、複合未延伸繊維を溶解させて最大直径 $8\sim 13\text{mm}$ の楕円球状をした吸着材を得た。

#### 【0050】実施例 7

直径 $17\mu\text{m}$ 、繊維長 $10\text{mm}$ 、平均細孔直径 $8\text{\AA}$ 、比表面積 $1500\text{m}^2/\text{g}$ のピッチ系活性炭素繊維 $75\text{g}$ を、容量 $5$ リットルの揺動皿型混合機（千代田技研工業社製：オムニミキサー）に投入し、アーム $7$ の回転速度 $300\text{回}/\text{分}$ で回転させた。約 $30$ 分間回転を続けた結果、多数の楕円球状をした活性炭素繊維の塊状体が生成した。そこに、単糸繊維度が $15$ デニールで、繊維長 $10\text{mm}$ のポリエステル系芯鞘型複合未延伸繊維（芯部：PET、鞘部：酸成分としてイソフタル酸を $40\text{mol}\%$ 共重合させたPET） $75\text{g}$ を加え、さらに約 $20$ 分間回転を続けた結果、活性炭素繊維の塊状体を複合未延伸繊維が包含するような形で楕円球状の塊状体が生成した。得られた活性炭素繊維含有の塊状体を混合機から取り出し、熱風乾燥機により $140^\circ\text{C}$ で $3$ 分間熱処理し、複合未延伸繊維を溶解させて最大直径 $10\sim 15\text{mm}$ の楕円球状をした吸着材を得た。

【0051】実施例 6、7で得られた吸着材を用い、直径 $25\text{mm}$ のガラスカラムに $100\text{mm}$ の高さまで充填し、 $100\text{ppm}$ の塩化メチレンガスを線速度 $0.2\text{m}/\text{秒}$ で下向流にて通気し、塩化メチレンを吸着させた。処理ガスの塩化メチレン濃度をガスクロマトグラフ法で測定した結果、吸着除去率は、いずれも $97\%$ 以上であった。上記の吸着試験中、いずれの吸着材から活性炭素繊維が脱落することはない。

#### 【0052】実施例 8、比較例 1

直径 $17\text{ミクロン}$ 、繊維長 $5\text{mm}$ 、平均細孔直径 $8\text{\AA}$ 、比表面積 $700\text{m}^2/\text{g}$ のピッチ系活性炭素繊維 $200\text{g}$ と、単糸繊維度が $3$ デニールで、繊維長 $5\text{mm}$ のビニロン繊維 $200\text{g}$ とを攪拌槽内の水 $100$ リットル中に分散させ、パドル型の羽根を持つ攪拌機で攪拌を続けた。約 $4$ 時間攪拌を続けた結果、多数の球状の塊が生成した。そこに、単糸繊維度 $2.5$ デニールで、繊維長 $5\text{mm}$ のポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（PET/酸成分として5-ナトリウムスルホイソフタル酸を $5\text{mol}\%$ 共重合させたPET） $600\text{g}$ を加え、攪拌を続けた。さらに約 $8$ 時間攪拌を

続けた結果、上記の繊維塊を包括するような形で球状の塊を生成した。その後、攪拌槽内にスチームを吹き込んで水温を $90^\circ\text{C}$ まで上昇させ、複合繊維を収縮させて最大直径 $5\sim 7\text{mm}$ の球状をした吸着材を得た。

【0053】得られた吸着材を生物処理用担体として用い、直径 $75\text{mm}\times$ 高さ $250\text{mm}$ の亚克力製円筒に高さ $230\text{mm}$ まで充填した。次いで、硝化菌を含有した培養液を上記樹脂筒に通液し、 $1$ 日間循環運転することにより、硝化菌を生物処理用担体に固定した。次いで、被処理水として、塩化アンモニウム $19.2\text{mg}/\text{リットル}$ 、リン酸二水素ナトリウム $13.0\text{mg}/\text{リットル}$ 、炭酸水素ナトリウム $15.0\text{mg}/\text{リットル}$ 、硫酸マグネシウム・ $7$ 水和物 $12.5\text{mg}/\text{リットル}$ 、塩化カリウム $1.0\text{mg}/\text{リットル}$ を工場用水に添加した人工模擬廃水（アンモニア性窒素濃度 $5\text{mg}/\text{リットル}$ ）を用い、この廃水を上記の樹脂筒に下方から通液した。通液速度は $1\text{リットル}/\text{h}$ 、水温は $10\sim 15$ 度に調整し、 $3$ カ月間の連続運転を行った。また、比較例 1として、生物処理用担体として直径 $10\text{mm}$ の球状多孔質セラミックスを用いる以外は、実施例 8と同様にして処理を行った。

【0054】運転開始からの経過日数毎に、処理水のアンモニア性窒素濃度を測定し、除去率を算出した。アンモニア性窒素の除去率を表 1 に示す。なお、アンモニア性窒素はセントラル科学社製の窒素メーター HC-707N 型を用いて測定した。

#### 【0055】

【表 1】

	アンモニア性窒素除去率 (%)	
経過日数	実施例 8	比較例 1
5	28	25
10	60	38
20	83	45
40	86	58
60	84	60
90	85	60

【0056】表 1 から明らかなように、実施例 8 では、 $20$ 日間経過後から安定した除去率が得られたが、比較例 1 では、安定した除去率が得られるのに $40$ 日間を要しており、実施例 8 では、比較例 1 に比較してアンモニア性窒素の除去率が短期間で上昇し、しかも高い除去率が得られた。

#### 【0057】実施例 9

直径 $17\text{ミクロン}$ 、繊維長 $10\text{mm}$ 、平均細孔直径 $8\text{\AA}$ 、比表面積 $1500\text{m}^2/\text{g}$ のピッチ系活性炭素繊維 $50\text{g}$ と、単糸繊維度が $15$ デニールで、繊維長 $10\text{mm}$ のポリエステル系芯鞘型複合未延伸繊維（芯部：PET、鞘部：酸成分としてイソフタル酸を $40\text{mol}\%$ 共重合させたPET） $50\text{g}$ とを容量 $5$



13

リットルの揺動血型混合機に投入し、アーム回転速度 300回/分で回転させた。約20分間回転を続けた結果、多数の楕円状の繊維塊が生成した。得られた活性炭素繊維含有の塊状物を混合機から取り出し、熱風乾燥機により140℃で3分間熱処理し、ポリエステル繊維を熔融させて最大直径8～13mmの楕円状をした生物処理用担体を得た。

【0058】得られた生物処理用担体を、直径150mm×高さ1600mmの亚克力製円筒に高さ1000mmまで充填した。なお、上記亚克力製円筒の下部には、散気管を設けた。被処理水としてBOD100mg/リットル、COD50mg/リットルの食品産業廃水二次処理水を用い、この廃水を上記の樹脂筒に下方から通液した。滞留時間を1時間に調整し、6カ月間の連続運転を実施したが、処理水のBODとCODは共に10mg/リットル以下に抑えられ、かつ、1～2週間に1回の空気逆洗を行うことにより、トラブルなく安定した運転ができた。

#### 【0059】実施例10

直径17ミクロンで繊維長5mmの活性炭繊維400gを、攪拌槽内の水100リットル中に分散させ、パドル型の羽根を持つ攪拌機で攪拌を続けた。約4時間攪拌を続け多数の球状の塊が生成した。そこに、繊維度6デニールで繊維長5mmのポリエステル系サイドバイサイド型複合未延伸繊維（PET/酸成分として5-ナトリウムスルホイソフタル酸を5モル%共重合させたPET）600gを加え、攪拌を続けた。さらに約8時間攪拌を続け、活性炭繊維の繊維塊を包括するような形で球状の塊を生成した。その後、攪拌槽内の水を90℃まで上昇させ、複合未延伸繊維を収縮させて直径4～6mmの球状をした吸着材を得た。

【0060】得られた吸着材を生物処理用担体として用い、この生物処理用担体を直径150mm×高さ1600mmの亚克力製活性汚泥槽に5リットル添加し、活性汚泥槽下部に散気管を設けて曝気を行った。被処理水としてBOD1500mg/リットル、COD1000mg/リットルのプラスチック製造廃水を用い、この廃水を上記の活性汚泥槽に通液した。滞留時間を24時間に調整し、6カ月間の連続運転を実施したが、処理水のBOD、CODは共に300m

14

g/リットル以下に抑えられ、トラブルなく安定した運転ができた。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明の吸着材は、取り扱いが極めて容易で、そのままの形状で吸着塔内に充填するだけで使用することが可能であり、また、吸着速度が速く、さらに、使用中に活性炭素繊維が脱落することがない。したがって、本発明の吸着材は、水の浄化用吸着材として、例えば上水道処理、工業廃水の高度処理あるいは下水処理の高度処理等に広く適用することができ、特に水道水の浄化において、トリハロメタンあるいはその前駆物質といわれるフミン酸などの微量有機物の除去に好適に用いることができる。また、本発明の吸着材は、気体の浄化用吸着材として、例えば悪臭物質の吸着除去に極めて有用である。さらに、本発明の吸着材は、生物活性炭の機能と、形状の優位性を生かした生物処理用担体として、例えば上水道処理、工業廃水あるいは下水処理の一次処理又は高度処理、下水処理施設から発生する悪臭の生物脱臭に極めて有用である。また、本発明の吸着材の製造方法によれば、上記の利点を有する吸着材を安定して効率よく製造することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

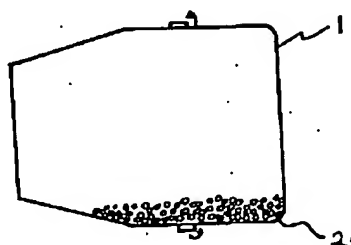
【図1】本発明で用いる混合機の一実施態様である外殻回転筒型混合機の概略説明図である。

【図2】本発明で用いる混合機の実施態様である揺動血型混合機の概略説明図である。

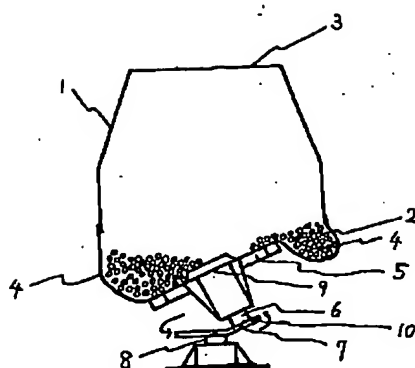
#### 【符号の説明】

- 1 混合槽
- 2 塊状体
- 3 混合槽上部の開口部
- 4 混合槽の下部
- 5 揺動板
- 6 固定軸
- 7 アーム
- 8 回転軸
- 9 固定軸上部の蓋
- 10 固定軸の下端

【図1】



【図 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 中井 浩一郎  
 京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株  
 式会社中央研究所内

(72) 発明者 河内 昭典  
 京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株  
 式会社中央研究所内